

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 04 499 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 07 B 15/00

21 Aktenzeichen: 101 04 499.2  
22 Anmeldetag: 31. 1. 2001  
43 Offenlegungstag: 14. 8. 2002

DE 101 04 499 A 1

71 Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Biet, Werner, 53773 Hennef, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE	44 25 271 A1
DE	44 02 613 A1
DE	43 11 994 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Strassengebührenerfassungssystem

57 Die Erfindung betrifft ein Strassengebührenerfassungssystem mit einem Fahrzeuggerät zur fahrzeugautonomen Ermittlung einer Straßenbenutzungsgebühr für ein Fahrzeug innerhalb eines Nutzungsabrechnungsgebietes, wobei von einer Betreiberzentrale mittels einer Kommunikationseinrichtung bei Bedarf Daten, die zur Ermittlung der Straßenbenutzungsgebühr benötigt werden, an das Fahrzeuggerät übertragen werden, und wobei das Fahrzeuggerät fortlaufend anfallende Teilbenutzungsgebühren für befahrene Streckenabschnitte ermittelt und die Gesamtbenutzungsgebühr für eine Fahrt durch Summation der einzelnen Teilbenutzungsgebühren ermittelt.  
Erfindungsgemäß überträgt das Fahrzeuggerät bei Erreichen von vorgegebenen Kriterien die bis zu diesem Zeitpunkt ermittelte Gesamtbenutzungsgebühr über die Kommunikationseinrichtung an die Betreiberzentrale zur Abrechnung.

DE 101 04 499 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Straßengebührenerfassungssystem gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In der gattungsgemäßen DE 43 04 838 C2 wird ein Strassengebührenerfassungssystem mit einem Fahrzeuggerät zur fahrzeugautonomen Ermittlung einer Straßenbenutzungsgebühr beschrieben, wobei von einer Betreiberzentrale mittels einer Kommunikationseinrichtung bei Bedarf Daten die zur Ermittlung der Straßenbenutzungsgebühr benötigt werden an das Fahrzeuggerät übertragen werden, und wobei das Fahrzeuggerät fortlaufend anfallende Teilbenutzungsgebühren für befahrene Streckenabschnitte ermittelt und die Gesamtbenutzungsgebühr für eine Fahrt durch Summation der einzelnen Teilbenutzungsgebühren ermittelt wird.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, das gattungsgemäße Straßengebührenerfassungssystem dahingehend zu verbessern, dass der Komfort für den Benutzer erhöht wird.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

[0005] Der Hauptgedanke der Erfindung besteht darin, die Benutzungsgebühr durch ein Fahrzeuggerät im Fahrzeug zu ermitteln, die eigentliche Abrechnung aber in einer Betreiberzentrale durchzuführen, wobei die Übertragung der aufgelaufenen Benutzungsgebühren an die Betreiberzentrale von Kriterien abhängig ist, welche vorgegeben werden können. Dies hat gegenüber Systemen bei denen die Abrechnung im Fahrzeug mittels Chipkarten durchgeführt wird, den Vorteil, dass der Benutzer sich nicht darum kümmern muss, ein ausreichendes Guthaben auf seiner Chipkarte zu haben. Ausserdem besteht bei Chipkarten die Gefahr, dass sie verloren gehen können.

[0006] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit dem erfindungsgemässen System relativ einfach die Benutzungsgebühr für unterschiedliche Nutzungsabrechnungsgebiete mit einem einzigen Fahrzeuggerät ermittelt werden kann.

[0007] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die vorgegebenen Kriterien erfüllt, wenn ein Schwellwert erreicht oder überschritten wird, wobei der Schwellwert einem bestimmten Geldbetrag und/oder einer bestimmten Zeitspanne und/oder einer bestimmten zurückgelegten Entfernung seit dem letzten Zeitpunkt der Datenübertragung entspricht. Dies hat den Vorteil, dass der Gebührenbetrag der in den Fahrzeugen gespeichert ist nicht zu hoch wird. Selbstverständlich können die Kriterien auch erfüllt sein, wenn die Daten von der Betreiberzentrale angefordert werden, oder wenn die Datenübertragung manuell vom Benutzer ausgelöst wird. Zudem kann die Datenübertragung ausgelöst werden, wenn das Fahrzeug vorgegebene Positionen im Wegenetz überfährt. So kann eine Datenübertragung beispielsweise bei jedem Verlassen einer gebührenpflichtigen Strasse ausgelöst werden.

[0008] Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung unterhält der Fahrzeugbenutzer oder Fahrzeughalter beim Betreiber des Straßengebührenerfassungssystems ein Konto, von welchem die übertragenen Benutzungsgebühren automatisch abgebucht werden.

[0009] Zur Ermittlung der Strassenbenutzungsgebühr für ein Fahrzeug beim Befahren unterschiedlicher Nutzungsabrechnungsgebiete werden bei einer besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung Informationen über die Grenzen wenigstens eines Heimatnutzungsgebiets gespeichert und bei Annäherung an die Grenze des Heimatnutzungsgebietes werden bei Bedarf fehlende Betriebsdaten für ein angrenzendes Nutzungsabrechnungsgebiet von der Betreiberzentrale in das Fahrzeuggerät übertragen und gespeichert.

[0010] Das Fahrzeuggerät berechnet die Strassenbenutzungsgebühr nach den Bedingungen des neuen Nutzungsabrechnungsgebiets, wobei die ermittelten Benutzungsgebühren an die Betreiberzentrale des neuen Nutzungsabrechnungsgebietes übertragen werden. Eine Abrechnung dieser Gebühren erfolgt aber nur, wenn der Betreiber des Heimatnutzungsabrechnungssystems ein Übernahme der Schuld des Fahrzeughalters bestätigt.

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 Schematische Darstellung eines automatischen Mauterhebungssystems und dessen externe Datenbeziehungen;

[0013] Fig. 2 Schematische Darstellung eines automatischen Mauterhebungssystems und dessen interne Datenbeziehungen;

[0014] Fig. 3 Schematische Darstellung der wesentlichen Funktionen und Komponenten des Fahrzeuggerätes;

[0015] Fig. 4 Schematische Darstellung des Betriebsablaufs des Fahrzeuggerätes;

[0016] Fig. 5 Schematische Darstellung verschiedener Nutzungsabrechnungsgebiete.

[0017] In der folgenden Beschreibung sind unter Maut oder Mautgebühr Straßengebühren, die für die Benutzung einer Strasse entrichtet werden müssen, zu verstehen. Unter Mauterhebungs- oder Mauterfassungssystem ist ein Straßengebührenerfassungssystem zu verstehen.

[0018] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfasst ein automatisches Mauterhebungssystem 1 eine Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2, entsprechende Fahrzeuggeräte 3, Erhebungsdatenverwaltung 4 und Stützbaken 5. Zu den prägenden Komponenten des automatischen Mauterhebungssystems 1 gehört ein Fahrzeuggerät 3. Es erfüllt bordautonom alle Funktionen – wie die Erkennung gebührenpflichtiger Streckenabschnitte, die Berechnung der Mautgebühr und die Übertragung der Erhebungsdaten –, die zur Gebührenerhebung notwendig sind. Fahrzeuge von Teilnehmern am automatischen Mauterhebungssystem 1 werden in autorisierten Servicestellen 9 mit Fahrzeuggeräten 3 ausgestattet. Das Gerät 3 wird beim Einbau mit gültigen Betriebsdaten (Straßenmodell mit Erkennungsstellen und Tarifmodell) und mit den Daten des Fahrzeugs versehen. Bei Bedarf erfolgt eine Aktualisierung dieser Daten – vorzugsweise über Mobilfunk (GSM). Mit Hilfe dieser Daten erkennt das Fahrzeuggerät 3 autonom, ob und auf welchem gebührenpflichtigem Streckenabschnitt es sich befindet. Es berechnet die Gebühren auf Basis der Fahrzeug- und der Tarifparameter sowie der auf gebührenpflichtigen Strecken gefahrenen Kilometer und veranlasst die Zahlung. Über Mobilfunk (GSM) werden diese Daten an die Betreiberzentrale 2 zur weiteren Verarbeitung übertragen. Zur Unterstützung der Sachverhaltsermittlung kommuniziert das Fahrzeuggerät 3 über Kurzstreckenkommunikation (DSRC) mit dem Kontrollsystem 7. Die Ortung führt das Fahrzeuggerät 3 mittels einem Satellitennavigationssystem (GPS) 8 durch. In einigen, wenigen Fällen ist es notwendig, dass das Fahrzeuggerät 3 durch zusätzlich installierte Stützbaken 5 bei der Ortsbestimmung unterstützt wird.

[0019] Für die einzelnen Komponenten ergibt sich nachfolgend beschriebene Funktionsweise.

- [0020] Die Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 versorgt die Fahrzeuggeräte 3 mit den notwendigen Betriebsdaten und leitet Nachrichten von der Komponente "Zentrale Prozesse" 6 an die Fahrzeuggeräte 3 weiter. Die Betriebsdaten werden von ihr in das Format umgesetzt, das vom Fahrzeuggerät 3 verarbeitet werden kann. Sie steuert dabei die Verteilung der Betriebsdaten an die Fahrzeuggeräte 3. Vom Fahrzeuggerät 3 erhält sie Statusinformationen über Sperrungen und leitet diese an die Komponente "Zentrale Prozesse" 6 weiter. 5
- [0021] Die Erhebungsdatenverwaltung 4 empfängt die vom Fahrzeuggerät 3 erzeugten Erhebungsdaten, speichert diese und leitet sie in Form von Leistungsdaten an die Komponente "Zentrale Prozesse" 6 weiter. Die Erhebungsdatenverwaltung 4 generiert Quittungen für plausible empfangene Erhebungsdaten und verteilt diese, den jeweiligen Kreditrahmen und die Limits an die Fahrzeuggeräte 6.
- [0022] Bei der Benutzung mautpflichtiger Strecken mit gebührenpflichtigen Fahrzeugen oder Zugkombinationen führt das Fahrzeuggerät 3 automatisch Erhebungen durch und leitet die Erhebungsdaten an die Erhebungsdatenverwaltung 4 weiter. Zur Funktionsbereitschaft empfängt es Betriebsdaten aus der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2. Darüber hinaus stellt es dem Benutzer 10 eine Bedienerschnittstelle zur Verfügung, über die er seine Nutzungsdaten eingeben und Informationen abrufen kann. 10
- [0023] Die Servicestelle 9 übernimmt den Einbau, die Instandsetzung und die zyklische Überprüfung des Fahrzeuggerätes 3. 15
- [0024] Der Benutzer 10 ist der Mautpflichtige, der das Mautsystem benutzt, um Gebühren zu entrichten und das Fahrzeuggerät 3 bedient.
- [0025] Das Kontrollsystem 7 dient zur Ermittlung und Feststellung des Sachverhalts, ob eine Mautpflicht vorliegt und – wenn dies der Fall ist – ob die Mautgebühr ordnungsgemäß, falsch oder gar nicht entrichtet wurde. 20
- [0026] Zu den Zentralen Prozessen 6 gehören die Verfahren und Prozesse der Organisationseinheiten Geschäftsführung, Technischer Betrieb, Service, Finanzen und Controlling, Ressourcen, Vertrieb und Stabsfunktionen. Diese werden durch die Systemkomponenten Abrechnung, Überwachung und Betriebsdurchführung unterstützt.
- [0027] Die Abrechnung hat die primäre Aufgabe, periodisch die Leistungsdaten (Erhebungs- und Einbuchungsdaten) des automatischen Mauterhebungssystems 1 zu aggregieren, daraus Rechnungen zu erstellen, an die Mautpflichtigen 10 zu versenden und Nachweise über die ausgestellten Rechnungen zu erzeugen. 25
- [0028] Die Überwachung umfasst alle technischen Einrichtungen zur Abbildung der Verfahren und Prozesse, die es ermöglichen zu überprüfen, ob das Mautsystem und die Betreibergesellschaft ihre Aufgaben ordnungsgemäß erfüllen.
- [0029] Die Betriebsdurchführung umfasst alle technischen Einrichtungen, die der Betriebsführung durch die Betreibergesellschaft, der Finanzbuchhaltung, dem Kundenservice (Customer Care) und dem technischen Betrieb dienen. 30
- [0030] Die Stützbake 5 unterstützt das Fahrzeuggerät 6 bei der Positionsbestimmung, in dem sie Positionsdaten hoher Güte über Kurzstreckenkommunikation überträgt.
- [0031] Fig. 2 zeigt die internen Datenbeziehungen im automatischen Mauterhebungssystem 1.
- [0032] Die Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 des Mautsystems 1 versorgt über einen Kommunikationsserver alle Fahrzeuggeräte 3 mit den notwendigen und aktuellen Betriebsdaten. Die Aufgaben der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 umfasst: 35
- die Versorgung aller Fahrzeuggeräte 3 mit Betriebsdaten wie Streckendaten, Tarifmodelle, Gebührenklassenmodelle, Fahrzeuggeräte-Software-Versionen und Kryptografieschlüssel;
  - die Ent- bzw. Verschlüsselung sowie Signieren von Fahrzeuggeräte-Nachrichten; 40
  - die Zertifizierung von öffentlichen Schlüsseln der Zulassungsstellen/Servicestellen;
  - die Bereitstellung der Betriebsdaten für alle Servicestellen 9 und die Kontroll-Zentrale 7;
  - die Verwaltung der Betriebsdaten-Versionen;
  - die Erstellung von Betriebsdaten-Verteilungsplänen;
  - die Überführung der Betriebsdaten in das Fahrzeuggeräteformat; 45
  - der Simulationstest der Betriebsdaten.
- [0033] Ein Replikationsmechanismus sorgt dafür, dass in der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 immer eine aktuelle Version der Grunddatenbank als Kopie zur Verfügung steht. Die Kryptographiekomponente ver- und entschlüsselt die empfangenen und zu versendenden Daten, sichert die Integrität der Nachrichten und verwaltet alle in der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 benötigten Kommunikationsschlüssel. In der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 werden ebenfalls Daten-Verteilungspläne erstellt. Damit die Fahrzeuggeräte 3 autonom arbeiten können, sind in ihnen neben den notwendigen Kommunikationsschlüsseln auch die Betriebsdaten (Tarife, Strecken, Fahrzeugklassen) abgespeichert. Diese werden in der Grunddatenverwaltung gepflegt und in aufbereiteter Form (Fahrzeuggeräteformat) in der Datenbank der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 verwaltet. Dort befinden sich außerdem die Fahrzeuggeräte-Software-Versionen. Der Prozess der "Betriebsdatenübermittlung" dient der versionsabhängigen, flächendeckenden Versorgung der Fahrzeuggeräte 3 mit neuen oder aktualisierten Betriebsdaten. Dazu werden sowohl Broadcast-Dienste als auch Point-to-Point-Verbindungen der GSM-Kommunikation genutzt. Alle Fahrzeuggeräte 3, die nicht via Broadcast erreicht werden, melden sich vor Ablauf der Gültigkeit ihrer Betriebsdaten bei der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2, an die diese Anfragen zur Entschlüsselung und Verarbeitung weitergeleitet werden. Sie versorgt die Fahrzeuggeräte 3 dann individuell mit den aktuellen Tarif- und Streckendaten. 50
- [0034] Die Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 überträgt nicht nur Betriebsdaten an die Fahrzeuggeräte 3, sondern stellt zusätzlich Informationen für die Servicestellen 9 bereit, die Fahrzeuggeräte 3 einbauen und warten. Ebenso hat die Kontrollzentrale 7 Zugriff auf die aktuellen Daten der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2. 55
- [0035] Die Aufgaben der Erhebungsdatenverwaltung 4 sind: 65
- die Verwaltung und Verarbeitung der von den Fahrzeuggeräten 3 versendeten Erhebungsdaten,
  - die Erzeugung von Quittungen für die von den Fahrzeuggeräten 3 erhaltenen Erhebungsdaten,

- das Führen je einer Liste mit gesperrten Fahrzeuggeräten 3 sowie einer Liste aller Kreditlimits,
- die Authentifizierung der ein- und ausgehenden Nachrichten,
- die Ver- und Entschlüsselung der Anfragen von und der Antworten an Fahrzeuggeräte 3,
- die Übertragung der aufgelaufenen Erhebungsdatensätze an das Abrechnungssystem,

5

[0036] Eine wesentliche Aufgabe der Erhebungsdatenverwaltung 4 ist die Quittierung bzw. Beantwortung aller Fahrzeuggerätenachrichten und die Pflege aller zur Bearbeitung dieser Nachrichten nötigen Daten. Dazu werden die über GSM von den Fahrzeuggeräten 3 gesendeten und von einem Kommunikationsserver empfangenen Nachrichten, die Erhebungsdaten enthalten – falls erforderlich – zusammengesetzt, entschlüsselt und in der Erhebungsdatenbank abgespei-

10

chert. Für die Nachrichten werden Quittungen erzeugt, die zusätzlich den jeweils aktuellen Sperrzustand der Erhebungskarte sowie deren Limits beinhalten und gegebenenfalls neue Schlüssel aus der Sicherheitszentrale enthalten. Diese Quittungen werden verschlüsselt und an die Fahrzeuggeräte 3 versendet. Falls ein Fahrzeuggerät 3 nach Ablauf einer gewissen Zeit keine Quittung vom Zentralsystem erhalten hat, sendet dieses die entsprechenden Daten erneut an die Erhebungsdatenverwaltung 4 bis die Quittung vom Fahrzeuggerät 3 empfangen wird.

15

[0037] Stützbaken 5 werden straßenseitig an solchen Orten aufgestellt, an denen eine Positionsbestimmung der Fahrzeuggeräte 3 allein durch Satellitennavigation 8 und Koppelnavigation schwierig oder nicht ausreichend sicher ist. Dies können z. B. Talschluchten mit steilen Felswänden an einer oder beiden Straßenseiten sein, Tunnel, dicht bewaldete Gebiete oder nah (d. h. wenige Meter) beieinander liegende Strassen unterschiedlicher oder auch gleicher Strassenkategorie sowie Strassen mit temporärer Änderung der Streckenführung. Die Stützbake 5 sendet die entsprechenden Positionsda-

20

ten an die Fahrzeuggeräte 3 und unterstützt damit das Fahrzeuggerät 3.

[0038] Fig. 3 gibt einen Überblick über die Soft- und Hardwarekomponenten des Fahrzeuggerätes 3.

[0039] Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist umfasst die Mauterhebungssaplikation 11 einen Erkennungsalgorithmus 11.1, eine

Tarifierung 11.2, einen Kommunikationsprozess 11.3, einen Bedienungsprozess 11.4 und einen Kontrollprozess 11.5.

25

[0040] Der Erkennungsalgorithmus 11.1 erkennt unter Verwendung von Streckendaten und der aktuellen Position einen gebührenpflichtigen Streckenabschnitt und löst ein Erhebungsereignis aus.

[0041] Die Tarifierung 11.2 ist die Berechnung der Mautgebühr anhand der Streckeninformation, der relevanten Parameter und der Daten des Tarifmodells.

[0042] Der Kommunikationsprozess 11.3 umfasst den Datenaustausch zwischen Fahrzeuggerät 3 und Zentrale 2 über GSM (Übertragung von Erhebungsdaten sowie Betriebsdatenaktualisierungen (Tarifdaten/-modell, Streckendaten, Softwareaktualisierungen)). Darüber hinaus gehört auch der Datenaustausch über eine DSRC-Schnittstelle zur Stützbake 5 und zum Kontrollsystem 7 sowie der Datenaustausch zu Servicezwecken über die Service-Schnittstelle zum Kommunikationsprozess 11.3.

30

[0043] Der Bedienungsprozess 11.4 ist die ereignisbasierte Steuerung der Interaktion des Fahrzeuggerätes 3 mit dem Benutzer 10 (Ein- und Ausgaben, Warn- und Fehlermeldungen, Menüsteuerung).

35

[0044] Der Kontrollprozess 11.5 umfasst die Überwachung der Betriebsbereitschaft, das Power-Management, das Logging, das Trouble-Ticketing und die Manipulationserkennung.

[0045] Das Betriebssystem 12 stellt die unterste Software-Ebene dar und wird vom Fahrzeuggerätehersteller entwickelt und bereitgestellt. Das Betriebssystem sorgt für Hardware-Ansteuerung, Prioritäten/Prozess-Management, Manipulationserkennung, Versionskontrolle und Logging (auf Betriebssystemebene).

40

[0046] Das automatische Mauterhebungssystem 1 erfordert für das Fahrzeuggerät 3 zwingend folgende Hardwarekomponenten:

Control Unit 3.1: Steuereinheit mit eigenem Betriebs- und Filesystem;

CPU 3.1.2: Zentralprozessor;

Datenspeicher 3.1.4: Flüchtig und nichtflüchtiger Arbeitsspeicher;

45

Erhebungskarte 3.1.3: Chipkarte mit Sicherheitsmodul zur Verwaltung der kryptographischen Schlüssel und mit Zahlungsmodule zur gesicherten Zahlung der Mautgebühren

HMI 3.1.1: Benutzer-Schnittstelle (Tastatur, Display und Lautsprecher);

Service-Schnittstelle 3.1.5: Externe Schnittstelle zum Datenaustausch;

Navigationskomponenten 3.2:

50

GPS 3.2.1: Modul zur Standortbestimmung

Zusatzsensorik 3.2.2: zur Verbesserung der Navigationsdaten;

Kommunikationskomponenten 3.3:

GSM-Modul 3.3.1: Modul zur Kommunikation mit zentralen Komponenten mit SIM-Karte 3.3.2;

DSRC-Modul 3.3.3: Modul zur Stützbaken- und Kontroll-Kommunikation über Infrarot;

55

Netzteil (nicht dargestellt): Energieversorgung aus dem Lkw-Bordnetz;

[0047] Neben den genannten Hardwarekomponenten wird beim Einbau des Fahrzeuggerätes 3 weiteres Zubehör benötigt, etwa Antennen (für GSM, GPS, DSRC-Module), Kabelsätze für Antennen, Adapter, Fahrzeuggerät-Halter, Befestigungsmaterial.

60

[0048] Für das automatische Mauterhebungssystem 1 werden zentrale und fahrzeugseitige Komponenten benötigt. Räumlich kann die Zentrale 2 auf mehrere Orte aufgeteilt, also "dezentral" strukturiert sein.

[0049] Zur Durchsetzung der Mautpflicht sind bauliche und technische Einrichtungen zur Kontrolle notwendig. In Ausnahmefällen werden Stützbaken 5 als systemunterstützende Infrastruktur eingesetzt und straßenseitig montiert. Diese dienen der Unterstützung der autonomen Positionsbestimmung (schlechte Satelliten-Ortung, schwierige Streckenführung, ggf. Baustellen). Stützbaken 5 werden in der Regel als an einfachen Masten befestigte Infrarot-Sender ausge-

65

führt. Darüber hinaus ist keinerlei neue Infrastruktur nötig, da das automatische Mauterhebungssystem 1 vorhandene Systeme – wie das Mobilfunksystem GSM 3.3.1 oder das Satellitennavigationssystem GPS 8 – nutzt. Andere Systeme, z. B. Servicestellen 9, müssen entsprechend den Anforderungen des Mautsystems 1 angepasst oder modifiziert und ei-

nige Arbeitsabläufe müssen neu strukturiert werden.

[0051] Das einzelne Fahrzeug benötigt nur ein Fahrzeuggerät **3** inkl. Zubehör zur Teilnahme am automatischen Mauterhebungssystem **1**. Die einbauende Servicestelle **9** benötigt einen sogenannten Servicestellen-PC, der die Initialisierung und Personalisierung des Fahrzeuggerätes **3** sowie dessen Test ermöglicht. Außerdem können mit diesem Gerät erforderliche Status- und Betriebsdaten aus der Zentrale **2** übernommen werden.

[0052] Das automatische Mauterhebungssystem **1** ist über externe Schnittstellen mit anderen Teilsystemen verbunden, wobei die Schnittstelle zwischen der Komponente "Zentrale Prozesse" **6** und Fahrzeuggerätebetriebszentrale **2** als TCP/IP-Verbindung über LAN oder WAN realisiert ist. Die Schnittstelle zwischen der Komponente "Zentrale Prozesse" **6** mit der Erhebungsdatenverwaltung **4** ist ebenfalls als TCP/IP-Verbindung über LAN oder WAN realisiert. Die Schnittstelle zwischen dem Kontrollsystem **7** und dem Fahrzeuggerät **3** ist als DSRC-Schnittstelle **3.3.3** realisiert.

[0053] Die Schnittstelle zwischen dem Satellitennavigationssystem **8** und dem Fahrzeuggerät **3** ist als Funk-Schnittstelle **3.2.1** (GPS-Standard) ausgeführt.

[0054] Für die Kommunikation mit der Servicestelle **9** ist das Fahrzeuggerät **3** mit einer Serviceschnittstelle **3.1.5** ausgerüstet.

[0055] Die Schnittstelle zwischen der Stützbake **5** und der Komponente "Zentrale Prozesse" **6** ist als Mobilfunk oder Festnetzverbindung ausgeführt.

[0056] Die interne Schnittstelle im automatischen Mauterhebungssystem **1** zwischen der Fahrzeuggerätebetriebszentrale **2** und dem Fahrzeuggerät **3**, sowie die Schnittstelle zwischen dem Fahrzeuggerät und der Erhebungsdatenverwaltung **4** ist als Mobilfunkverbindung **3.3.1** ausgeführt. Die Schnittstelle zwischen dem Fahrzeuggerät **3** und der Stützbake **5** ist als DSRC-Schnittstelle **3.3.3** ausgeführt.

[0057] Die folgenden Hauptfunktionen finden im Rahmen des automatischen Mauterhebungssystems **1** statt:

- Erkennung,
- Erhebung,
- Übermittlung von Daten,
- Schaffung von Zugängen zum automatischen Mauterhebungssystem,
- Unterstützung der Kontrolle,
- Gewährleistung der korrekten Mauterhebung durch das automatische Mauterhebungssystem **1** selbst und die Überwachung.

[0058] Bei der automatischen Gebührenerhebung wird das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnittes bordautonom, d. h. ohne straßenseitige Infrastruktur erkannt. Dazu muss das Fahrzeug mit einem Fahrzeuggerät **3** ausgestattet sein, welches über das Satellitennavigationssystem GPS **3.2.1** (und evtl. weiterer Sensorik **3.2.2**) die aktuelle Fahrzeugposition bestimmt. In Ausnahmefällen werden an bestimmten Streckenabschnitten zusätzlich Stützbaken **5** zur Unterstützung der Positionsbestimmung eingesetzt, wenn die Positionsbestimmung auf Basis von GPS und einer Koppelnavigation keine ausreichende Sicherheit aufweist. Der Erkennungsalgorithmus zur Bestimmung eines gebührenpflichtigen Streckenabschnittes basiert auf der ständigen Positionsbestimmung des Fahrzeuggerätes **3**.

[0059] Basierend auf einem erkannten gebührenpflichtigen Streckenabschnitt erfolgt die Erhebung. Die erhebungsrelevanten Daten (gebührenpflichtige Strecken mit Länge und Tarifen) sind zur Einordnung in die Gebührenklassen im Fahrzeuggerät **3** verfügbar oder im Rahmen der Selbstdeklaration durch den Benutzer **10** einzugeben (gebührenrelevante Parameter zur Einordnung in die Gebührenklassen). Die selbstdeklarierten Parameter werden zusammen mit den fest im Fahrzeuggerät **3** gespeicherten unter Verwendung des Tarifmodells zur Einordnung in die Gebührenklassen verwendet. Zum Zeitpunkt des Befahrens eines gebührenpflichtigen Streckenabschnittes wird eine Erhebung unter Berücksichtigung der aktuellen Gebührenklasse, des aktuellen Tarifmodells und des Zeitpunktes ausgelöst. Die Erhebungsdaten werden zur Weiterverarbeitung gesammelt an die Erhebungsdatenverwaltung **4** gesendet. Der Benutzer **10** wird zum Zeitpunkt der Erhebung optisch – optional auch akustisch – über das Erhebungsereignis informiert.

[0060] Das Fahrzeuggerät **3** verfügt über Komponenten zur Langstrecken- und zur Kurzstreckenkommunikation über Mobilfunk und DSRC. Per Mobilfunk werden folgende Daten ausgetauscht:

Tabelle 1

## Langstreckenkommunikation/Arten zu übertragender Daten

Datenart	Beschreibung
Erhebungsdaten	Übertragung aller relevanten Erhebungsdaten zusammen mit einer Identifikation des Fahrzeuggerätes 3, anhand derer die Zentrale 2 jede einzelne Abschnittserhebung nachvollziehen, einem Konto zuordnen und einen Einzelerhebungsnachweis erstellen kann. Die Übertragung von Erhebungsdaten wird entweder nach der Überschreitung eines Versandlimits oder nach Ablauf eines bestimmten Zeitraumes ausgelöst. Das Versandlimit ist ein Guthaben/Kreditrahmenwert. Der Zeitraum kann parametrisiert werden. Er beginnt mit der ersten Erhebung seit dem letzten Erhebungsdatenversand. Wurde das Versandlimit nach Ablauf dieses Zeitraumes noch nicht erreicht, wird dennoch die Übertragung von vorhandenen Erhebungsdaten ausgelöst. Derzeit ist ein Zeitraum von 24 Stunden vorgesehen.

Datenart	Beschreibung
Kreditrahmen- /Guthaben- abgleich	Da sich die zahlungsrelevanten Konten in der Zentrale 2 befinden, muss dem Fahrzeuggerät 3 mitgeteilt werden, bis zu welchem Betrag es die Gebühren summieren kann.
Aktualisierung der Streckendaten	Relevante, aktualisierte Streckendaten zur Identifikation von Erhebungsstellen werden in das Fahrzeuggerät 3 übertragen. Dadurch wird sichergestellt, dass kein im Betrieb befindliches Fahrzeuggerät 3 aufgrund nicht aktueller oder nicht vorhandener Daten Fehl-, Nicht- oder Zuvielerhebungen durchführt.
Aktualisierung Tarif- und Gebührenklassenmodelle	Zukünftig inkrafttretende Tarif- und Gebührenparameter werden in das Fahrzeuggerät 3 übertragen. Es wird sichergestellt, dass kein sich im Betrieb befindliches Fahrzeuggerät 3 aufgrund falscher oder nicht aktueller Tarifdaten Falscherhebungen durchführt.
Sperrnachrichten	Übertragung von Sperrinformationen an die Zentrale 2 oder an das Fahrzeuggerät 3 je nachdem, bei welcher Komponente das Sperrereignis zuerst auftritt. (Sperrereignis im Fahrzeuggerät 3: Der Kredit- oder Guthabenrahmen ist erschöpft. Sperrereignis in der Zentrale 2: Bonität des Benutzers 10 ist nicht mehr gegeben, Guthabenkonto wurde überzogen, Manipulation wird vermutet oder das Fahrzeug/ bzw. Fahrzeuggerät 3 wurde gestohlen.).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Datenart	Beschreibung
Warnnachrichten	Übertragung einer Warnmeldung 4 an das Fahrzeuggerät 3 falls der restliche Kreditrahmen oder das restliche Guthaben in der Zentrale 2 einen kritischen Wert unterschreitet. Die Warnmeldung erfolgt so rechtzeitig, dass Benutzer 10 oder Spediteur genügend Zeit haben, entweder das Guthabenkonto nachzuladen oder eine Einbuchung vorzunehmen, also mindestens die mautpflichtige Strecke bis zur nächsten Zahlstelle überbrücken können.

[0061] Datenübertragungs- und Protokollsicherungsverfahren garantieren, dass auf beiden Kommunikationsseiten die gleichen Protokollversionen verwendet werden. Damit können zu sendende Daten von der Gegenseite fehlerfrei empfangen oder bei Nichterreichbarkeit die Übertragung zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden.

[0062] Zum Schutz der Daten werden diese über die standardisierte Verschlüsselung im Mobilfunknetz GSM hinaus zusätzlich durch ein eigenes kryptografisches Verfahren auf der Anwendungsebene verschlüsselt.

[0063] Die Kurzstreckenkommunikation erfolgt nach dem DSRC-Standard im Infrarotbereich, ansonsten per Funk im 5,8 GHz-Mikrowellenbereich. Über diese Schnittstelle werden Daten mit dem Kontrollsystem 7 ausgetauscht und Daten von Stützbaken 5 zur besseren Positionsbestimmung empfangen. Die Schnittstelle ist so ausgelegt, dass eine bidirektionale Kommunikation mit den im Verkehr befindlichen mautpflichtigen Fahrzeugen aufgenommen werden kann.

[0064] Das Fahrzeuggerät 3 kommuniziert über DSRC mit den Kontrollgeräten der automatischen, der mobilen und der stationären Kontrolle. Bei dieser Kommunikation geht die Initiative von den Kontrollgeräten aus. Das Fahrzeuggerät 3 antwortet auf eine entsprechende Anfrage eines solchen Kontrollgeräts.

[0065] Bei der Interaktion mit dem Kontrollsystem werden folgende Daten ausgetauscht:



Tabelle 2

## Kurzstreckenkommunikation/Kontrollkommunikation

Datenart	Beschreibung	5
Kontroll-Broadcast	Permanentes Senden von Identifikations- und Statusdaten der Kontrollbake an Fahrzeuggeräte , die in den Sendebereich einfahren, um den Kontroll-Prozess auszulösen.	10
Belege	Übertragung aller notwendigen Daten für einen eindeutigen Zahlungsnachweis des aktuellen Abschnitts. Durch die Dateninhalte wird ein mehrmaliges Benutzen eines Beleges verhindert. Die Übertragung von Identifikations- und Klassifikationsdaten erlaubt der Kontrolle einen Vergleich mit den von der Kontrolltechnik gelieferten Messdaten des Fahrzeugs.	15 20 25 30
Logdateien	Übertragung von Status- und Historieninformationen über den Zustand des Fahrzeuggerätes und vergangener Ereignisse, wie z.B. Manipulationsversuche.	35
Historien-daten	Übertragung aller relevanten Daten, die im Falle von Nicht- oder Falscherhebungen sowie bei unvollständigen Erhebungen Aufschluss über die Ursachen eventueller Fehler oder über Manipulationen am Fahrzeuggerät geben können. (nur bei manueller Kontrolle)	40 45 50

[0066] Für Mautpflichtige 10 bestehen folgende Zugänge zum automatischen Mauterhebungssystem:

- Anmeldung und Registrierung bei einer Betreibergesellschaft;
- Aufsuchen einer Servicestelle 9 (Werkstatt) für Einbau und Wartung des Fahrzeuggeräts 3;
- Bedienung des Fahrzeuggerätes 3;
- Inanspruchnahme des Kundendienstes per Telefon, Fax oder Internet zur Beantwortung von Fragen und Beseitigung von Unklarheiten;
- Zahlungsabwicklung;

[0067] Die eigentliche Mauterhebung während der Fahrt erfolgt ohne Interaktion mit dem Benutzer.

[0068] Das automatische Mauterhebungssystem erhebt nur in den gesetzlich festgelegten Fällen Mautgebühren. Die korrekte Mauterhebung wird durch organisatorische und technische Maßnahmen sichergestellt. Organisatorische Maßnahmen sind:

- die Registrierung des Benutzers;
- die Mitwirkungspflicht des Benutzers;
- die Kontrolle;
- die Überwachung;

**[0069]** Die Teilnahme am automatischen Mauterhebungssystem 1 setzt voraus, dass der Mautpflichtige 10 sich zuvor bei der Betreibergesellschaft registrieren lässt. Dabei gibt er individuelle Daten an und teilt seinen bevorzugten Zahlungsweg mit. Aufgrund dieser Angaben wird die Bonität des Nutzers 10 geprüft, ein Vertragsverhältnis zwischen Benutzer 10 und Betreibergesellschaft begründet und der Einbau eines oder mehrerer Fahrzeuggeräte 3 veranlasst.

**[0070]** Bei Fahrzeugen, die nur in bestimmten Betriebszuständen mautpflichtig sind oder bei denen bauartbedingt verschiedene Gebührenklassen möglich sind, muss die Einstellung des Betriebsmodus durch den Fahrer im Rahmen der Selbstdeklaration erfolgen.

**[0071]** Die Servicestelle 9 stellt bei der Installation des Fahrzeuggeräts 3 eine "Default"-Klasse ein, die in der Regel der Klasse des Fahrzeugs ohne Anhänger entspricht. Diese Einstellung muss im einfachsten Fall durch den Fahrer 10 nur bestätigt werden. Bei Fahrzeugen mit weniger als 12t zulässigem Gesamtgewicht, bei denen keine Mautpflicht besteht, wird normalerweise als "Default" die Klasse "nicht gebührenpflichtig" eingestellt. Über die Bedienoberfläche des Fahrzeuggeräts 3 lässt sich auch festlegen, dass jeweils die zuletzt deklarierte Klasse als zu bestätigende Einstellung angeboten wird. Diese Abweichung vom Standard erfolgt nur auf expliziten Wunsch des Mautpflichtigen 10, der dies und in der Einbaubestätigung abzeichnen muss. Durch die variablen Einstellmöglichkeiten der Deklaration wird verhindert, dass ein nicht mautpflichtiges Fahrzeug, etwa eine Zugmaschine ohne Auflieger unter 12t, Gebühren im automatischen Erhebungsverfahren entrichten muss. Beim Einbau werden auch die anderen fahrzeugspezifischen Parameter, z. B. die Schadstoffklasse, eingegeben.

**[0072]** Das Ergebnis der Deklaration oder die Tatsache der Nicht-Deklaration (es erfolgte keine Eingabe) wird mit dem Zeitpunkt und der geographischen Position im Logbuch des Endgeräts 3 spannungsausfallsicher und manipulationsgeschützt gespeichert. Diese Informationen können zum Zwecke der Kontrolle ausgelesen und als ergänzende Beweismittel genutzt werden.

**[0073]** Erfolgt bei Beginn einer Fahrt oder bei erstmaliger Auffahrt auf gebührenpflichtige Streckenabschnitte keine oder eine falsche Deklaration, geht der Fahrer das Risiko ein, bei einer Kontrolle als Nicht- oder Falschzahler festgestellt zu werden. Eine eventuelle Fehl- oder Nicht-Bedienung ist über Anzeigen des Fahrzeuggeräts 3 für den Mautpflichtigen 10 erkennbar. Angezeigt wird die eingestellte Gebührenklasse. Die Eingabe kann zusätzlich auch durch ein akustisches Signal unterstützt werden, das abhängig von der deklarierten Klasse ist. Durch die Entscheidung für eine bestimmte Voreinstellung beim Einbau des Fahrzeuggeräts 3 kann der Mautpflichtige 10 das Risiko einer Nicht- oder Falschdeklaration mindern.

**[0074]** Technische Maßnahmen zur korrekten Mauterhebung sind:

- sichere und geprüfte Erhebungs- und Kommunikationsverfahren im Fahrzeuggerät 3;
- eindeutige, durchgängige Berechnungsregeln für die Gebührenhöhe (Tarifmodell) im gesamten Mautsystem mit Regeln für die besondere Behandlung einzelner Benutzer 10 und Streckenabschnitte;
- die Unterstützung der Positionsbestimmung durch Stützbaken 5 an geografisch ungünstigen Stellen.

**[0075]** Das autonome Erkennungsverfahren erkennt zuverlässig, wenn sich das Fahrzeug außerhalb des gebührenpflichtigen Streckennetzes befindet. In diesem Fall löst das Fahrzeuggerät 5 auch keine Gebührenerhebung aus. In einigen Fällen bestehen Wendemöglichkeiten zwischen diesen Punkten, etwa bei Raststätten (z. B. Hegau-West), Autobahnkirchen (z. B. Baden-Baden), Parkplätzen, sonstigen Nebenanlagen oder Nebenbetrieben, die zur Autobahn gehören. Jede vorhandene Wendemöglichkeit definiert einen Erkennungsabschnitt oder Erkennungsteilabschnitt eindeutig.

**[0076]** Beim Abstellen des Fahrzeugs und bei Fahrtunterbrechungen werden die Zustände des Fahrzeuggeräts 3 – gesichert gegen Spannungsausfall und Manipulation gespeichert. So können keine Informationen verloren gehen. Wenn die Fahrt fortgesetzt wird, werden die neuen Informationen über den Fahrtantritt sowie die Deklaration der Gebührenklasse angefordert und gespeichert. Ansonsten arbeitet das Fahrzeuggerät 3 auf Basis der eingestellten Default-Werte. Insbesondere stellt das Erkennungsverfahren sicher, dass eine Doppelerhebung bei einer Fahrtunterbrechung auf einem Autobahnabschnitt nicht erfolgt. Auch Fahrtunterbrechungen innerhalb eines Autobahnabschnittes oder veränderte Spurführungen im Bereich von Baustellen führen auf Grund des Erkennungsverfahrens ebenfalls nicht zu mehrfachen Mauterhebungen.

**[0077]** Das amtliche Kfz-Kennzeichen des Fahrzeugs wird bei Installation und erster Inbetriebnahme des Fahrzeuggeräts 3 in dessen Sicherheitsmodul der Erhebungskarte 3.1.3 eingegeben. Als Quelle für diese Informationen dient die von der Betreibergesellschaft ausgegebene Fahrzeugkarte. Diese Daten sind durch Vorlage des Fahrzeugscheines zu belegen. Das Kfz-Kennzeichen wird zusammen mit den Informationen über das Fahrzeuggerät 3 und den erfolgten Einbau auf einem gesicherten Weg zur Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 übertragen und dort gespeichert. Fahrzeugkarte, Erhebungskarte 3.1.3, Fahrzeuggerät 3 und Zentrale 2 sind gegen Verfälschung, Manipulation und Vandalismus geschützt. Damit ist jedes Fahrzeuggerät 3 dem amtlichen Kfz-Kennzeichen eines ganz bestimmten mautpflichtigen Motorfahrzeugs eindeutig zugeordnet.

**[0078]** Wechselt ein Fahrzeug mit Fahrzeuggerät 3 das amtliche Kfz-Kennzeichen, muss dies der Halter der Betreibergesellschaft melden. Außerdem muss die Änderung bei einer Servicestelle nachvollzogen, d. h. in der Erhebungskarte 3.1.3 gespeichert und der Zentrale 2 gemeldet werden.

**[0079]** Wird nur ein neues Kennzeichen zugeteilt, während der Halter gleich bleibt, z. B. nach einem Standortwechsel, genügt eine Änderung oder ein Austausch der Erhebungskarte 3.1.3 und eine entsprechende Nachricht an die Zentrale 2. Dabei wird sichergestellt, dass eventuell noch nicht übertragene Erhebungen mit dem bisherigen Kennzeichen vorher zur Zentrale 2 übertragen werden.

**[0080]** Bei einem Halterwechsel – z. B. beim Verkauf des Fahrzeuges – müssen sich der bisherige und der neue Halter über die zwischen Verkauf und Ummeldung anfallenden Mautgebühren einigen.

**[0081]** Der Benutzer kann das Fahrzeuggerät 3 den Betriebszustand "Einbuchungsmodus" versetzen. In diesem Fall führt es zu Kontroll- und Überwachungszwecken weiterhin Erhebungen durch und sendet die Erhebungsdaten an die

Zentrale 2, ohne jedoch Zahlungen auszulösen. Dieser vom Benutzer eindeutig erkennbare Betriebszustand ist für Sonderfälle vorgesehen, in denen er explizit das Einbuchungssystem verwenden möchte.

[0082] Seitens der Zentrale kann das Fahrzeuggerät 3 gesperrt werden, wenn bestimmte Umstände dies erfordern, z. B. nicht gezahlte Forderungen, Diebstahl des Fahrzeugs, usw. Auch diese Sperrung ist für den Benutzer eindeutig erkennbar.

[0083] Die Übereinstimmung zwischen amtlichem und dem Fahrzeuggerät 3 zugeordneten Kennzeichen eines mautpflichtigen Motorfahrzeuges wird in folgenden Fällen überprüft:

- bei der automatischen Kontrolle durch Vergleich des vom Fahrzeuggerät 3 gemeldeten Kennzeichens mit dem optoelektronisch ermittelten,
- bei stationären oder mobilen Kontrollen durch Vergleich des vom Fahrzeuggerät 3 gemeldeten Kennzeichens mit dem tatsächlichen Kennzeichen.

[0084] Im Rahmen ihrer Möglichkeiten sieht die Betreibergesellschaft vor, dass ein Fahrzeuggerät 3 umgehend außer Betrieb gesetzt wird, wenn eine Abweichung zwischen tatsächlichem und gespeichertem Kennzeichen festgestellt wird.

[0085] Aus Fig. 4 ist der normale Betriebsablauf des Fahrzeuggerätes ersichtlich. Nach dem Start wird im Schritt 100 das Fahrzeuggerät 3 initialisiert. Im Schritt 200 erfolgt die Positionsbestimmung und im Schritt 300 der Vergleich mit gebührenpflichtigen Abschnitten. Im Schritt 400 wird geprüft, ob ein gebührenpflichtiger Streckenabschnitt vorliegt oder nicht. Ist dies der Fall, so werden im Schritt 500 die notwendigen Daten für den Erhebungssatz ermittelt und abgespeichert. Im Schritt 600 wird geprüft ob ein Warnlimit überschritten ist. Im Schritt 700 wird geprüft ob ein Sperrlimit erreicht ist oder nicht. Im Schritt 800 wird geprüft ob ein vorgegebener Schwellwert erreicht ist und ob ein Versand des ermittelten Gebührenbetrags erforderlich ist oder nicht. Im Schritt 900 wird dem Benutzer 10 der Erhebungsstatus angezeigt.

[0086] Betriebsdaten enthalten Tarif- sowie Streckendaten und Software. Anhand der Tarifdaten kann das Fahrzeuggerät 3 die zu zahlende Gebühr für einen erkannten Streckenabschnitt unter Berücksichtigung der Gebührenklasse errechnen. Mit Hilfe der Streckendaten erkennt das Fahrzeuggerät 3 gebührenpflichtige Streckenabschnitte durch den Vergleich mit der aktuellen Position und des Fahrtverlaufes (Schritt 400).

[0087] Die Software ermöglicht die Durchführung der Mauterhebung in den Fahrzeuggeräten 3 und ist modular aufgebaut.

[0088] Durch Sperrnachrichten lässt sich das Fahrzeuggerät 3 sperren oder entsperren, der Vorgang der Gebührenerhebung kann also ein- oder ausgeschaltet werden.

[0089] Die Servicestelle 9 verfügt jeweils über die jüngsten Versionen von Betriebsdaten, um die Fahrzeuggeräte 3 beim Einbau auf den aktuellen Betriebsdatenbestand bringen zu können. Daher muss beim Erststart keine Verbindung über das Mobilfunknetz zwischen Fahrzeuggerät 3 und Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 zum Betriebsdaten-Download aufgebaut werden.

[0090] Hat die Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 vom Fahrzeuggerät 3 einen Sperrstatus empfangen, wird dieser an die Komponente "Zentrale Prozesse" 6 weitergeleitet.

[0091] Durch eine Übertragung von in der Erhebungsdatenverwaltung eingegangenen Erhebungsdaten an das Überwachungssystem bietet sich die Möglichkeit zum nachträglichen Überprüfen kontrollierter Fahrzeuggeräte im Batch-Verfahren.

[0092] Zur Abrechnung werden Leistungsdaten werden vom automatischen Mauterhebungssystem 1 an die Komponente "Zentrale Prozesse" 6 übertragen.

[0093] Hat das Fahrzeuggerät 3 einen Sperr- oder Entsperrbefehl erhalten, sendet es seinen Status – Sperrstatus – (gesperrt, nicht gesperrt, Fehlerart) zurück an die Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2.

[0094] Bei der zyklischen Überprüfung des Fahrzeuggerätes 3 in der Servicestelle 9 können aus dem Fahrzeuggerät 3 Statusinformationen ausgelesen werden. Dies sind in diesem Fall Informationen über den Betriebszustand des Fahrzeuggerätes 3, über aufgetretene Fehler und erkannte Manipulationsversuche.

[0095] Durch Erhebungsdaten lassen sich alle einzelnen Erhebungen eindeutig nachvollziehen und dem amtlichen Kennzeichen des mautpflichtigen Motorfahrzeuges zuordnen. Dazu zählen Ort und Zeitpunkt der Erhebung, die deklarierte Gebührenklasse, die berechnete Mautgebühr, die Fahrzeuggerätidentifikation und evtl. zusätzlich das amtliche Kennzeichen und Kostenträgerparameter zur Kostendifferenzierung. Die Übertragung von Erhebungsdaten wird entweder nach der Überschreitung eines Versandlimits oder nach Ablauf eines bestimmten Zeitraums ausgelöst. Das Versandlimit ist ein Guthaben- oder Kreditrahmenwert. Der Zeitraum kann parametrisiert werden. Er beginnt mit der ersten Erhebung seit dem letzten Erhebungsdatenversand. Wurde das Versandlimit nach Ablauf dieses Zeitraums noch nicht erreicht, wird dennoch die Übertragung von vorhandenen Erhebungsdaten ausgelöst.

[0096] Bei einer Kontrolle werden die dafür relevanten Erhebungsdaten sowie Statusinformationen an das Kontrollsystem 7 übertragen. Letztere enthalten Informationen über nicht normale Betriebszustände und erkannte Manipulationsversuche in der Vergangenheit und Sperrstatusinformationen.

[0097] Beim seinem Einbau werden die aktuellen Betriebsdaten in das Fahrzeuggerät 3 übertragen. Dadurch entfällt seiner ersten Inbetriebnahme ein aufwändiger Kommunikationsaufbau zur Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2.

[0098] Nach erfolgtem Einbau werden die Statusdaten an die Komponente "Zentrale Prozesse" 6 übertragen. Sollte ein Fahrzeuggerät 3 aus zwingenden Gründen unabgenommen die Servicestelle 9 im eingebauten, aber in einem nicht funktionsfähigem Zustand die Servicestelle 9 verlassen, wird dieser Status ebenfalls an die "Zentralen Prozesse" 6 gemeldet.

[0099] Der Benutzer 10 gibt beim Antritt einer Fahrt die gebührenpflichtigen Parameter in das Fahrzeuggerät 3 ein. Variable Parameter, die die Gebührenklasse verändern, sind die Anhängerparameter (Achszahl und zulässiges Gesamtgewicht). Die derzeit vorgesehenen gebührenrelevanten Parameter des mautpflichtigen Motorfahrzeuges (Schadstoffemissionsklasse, am Fahrzeug vorhandene Achsen und zulässiges Gesamtgewicht) ändern sich während der Benutzung nicht. Änderungen der Motorfahrzeugparameter bedürfen technischer Veränderungen am Fahrzeug und eine Neukonfiguration

des Fahrzeuggerätes 3 in der Servicestelle 9.

[0100] Die in der Komponente "Zentrale Prozesse" 6 erstellten Strecken- und Tarifdaten werden in der Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 in ein Format konvertiert, welches von den Fahrzeuggeräten 3 verarbeitet werden kann.

[0101] Wurde in einer Komponente der "Zentralen Prozesse" 6 ein Sperr- oder Entsperrereignis für ein bestimmtes Fahrzeuggerät 3 ausgelöst, wird daraus ein Befehl generiert und an die Fahrzeuggerätebetriebszentrale 2 übertragen.

[0102] Beim Einbau des Fahrzeuggerätes 3 muss die Servicestelle 9 die Aktualität der Daten der Fahrzeugkarte (die der Benutzer zum Einbau vorlegen muss) überprüfen. Darüber hinaus können Informationen abgefragt werden, die zum Zeitpunkt der Registrierung des Benutzers 10 noch nicht vorlagen, z. B. zur Bonitätsprüfung.

[0103] Die Stützbake 5 sendet in zyklischen Abständen Überwachungsdaten an die Komponente "Zentrale Prozesse" 6, damit diese die Betriebsbereitschaft der Stützbake 5 feststellen kann.

[0104] Die Stützbake 5 überträgt zur Unterstützung der Positionsbestimmung Positionsdaten an das Fahrzeuggerät 3.

[0105] Fig. 5 zeigt eine Prinzipdarstellung der Interoperabilität zwischen verschiedenen Nutzungsberechnungsgebieten 13, 14. Die Interoperabilität erlaubt es dem Mautpflichtigen 10 in verschiedenen Nutzungsberechnungsgebieten 13, 14 mit verschiedenen elektronischen Mautsystemen 1, 17 mit nur einem Fahrzeuggerät 3 und ggf. nur einem Vertrag die Gebühr zu entrichten, wobei die Mautsysteme von verschiedenen Betreibern 15, 16 betrieben werden können.

[0106] Die technische Interoperabilität ist die Grundvoraussetzung, eine Fahrzeugausrüstung 3 in mehreren Mautsystem-Regionen 13, 14 benutzen zu können. Die technische Interoperabilität wird zum einen durch die Kommunikation zwischen Fahrzeugeinheit 3 und den betreiberspezifischen örtlichen Einrichtungen und zum anderen durch die in der Fahrzeugeinheit 3 erwarteten Funktionen und Abläufe definiert, die der jeweilige Mautsystem-Betreiber 15, 16 erwartet.

[0107] Das Fahrzeuggerät 3 bietet in seiner Grundausstattung die Kommunikationskanäle über Mobilfunk (GSM) in verschiedenen leitungsorientierten und paketorientierten Diensten sowie DSRC-Bakenkommunikation per Infrarot. Eine Schnittstelle nach CEN TC278 per Funk im Mikrowellenband von 5,8 GHz kann optional angeschlossen werden oder in Serie mit integriert werden. Die Grundfunktion des Rechnersystems im Fahrzeuggerät 3 bietet die Möglichkeit, zusätzlich zu den standardmäßig enthaltenen Softwarefunktionen des eigenen Systems, nachträglich über verschiedenen Kommunikationskanäle und entsprechend gesichert, andere Applikationen nachzuladen.

[0108] Im Einzelnen schaffen folgende Merkmale des Fahrzeuggerätes 3 die Voraussetzungen für die technische Interoperabilität:

- Anschließbare DSRC-Schnittstelle,
- Verwendung von Sicherheitsmodulen (Chipkarten),
- Multiapplikationsfähigkeit durch die Möglichkeit, Gerätetreiber und Applikationen gesichert über die Kommunikationskanäle in die Fahrzeuggeräte 3 zu übertragen. Das geht sowohl vor der ersten Installation in ein Fahrzeug, so dass diese Funktionen von Anfang an vorhanden sind, als auch nachträglich, falls sich der Bedarf erst später herausstellt oder wenn ein neues System definiert und eingeführt wird.
- Definierte interne Schnittstelle zwischen Applikationen und den Basisfunktionen des Fahrzeuggerätes 3, die es erlaubt, unabhängig von Geräteherstellern, Änderungen/Erweiterungen in einheitlicher Form zu definieren und durchzuführen.
- Nutzung von TCP/IP-PPP als Standard für den GSM-Bearer-Service, um auch andere Transaktionen mit anderen Zentralen durchführen zu können, die ebenfalls den TCP/IP-PPP verwenden.
- Nutzung von ISO ENV 14906 EFC (application interface), um alle auf CEN DSRC aufbauenden bakengestützten Transaktionen unterstützen zu können.

[0109] Damit besteht die Voraussetzung für eine Grund-Interoperabilität, die es erlaubt, nur durch Nachladen eines Softwarepaketes (z. B. über GSM) an anderen Mautsystemen 17 teilzunehmen, die diese modernen Standards benutzen.

[0110] Für andere Systeme kann das Fahrzeuggerät 3 mit einem zusätzlichen Hardwarekommunikationsmodul erweitert werden. Das eröffnet die Möglichkeit auch andere Kommunikationskanäle zu nutzen, die nur für einen kleineren Teil der Fahrzeuge interessant sind und auf diese Weise nicht das Grundgerät verteuern.

[0111] Mit den oben erwähnten Erweiterungsmöglichkeiten durch Softwareapplikationen oder zusätzliche Hardwarekommunikationsmodule wird das Fahrzeuggerät 3 mit den verschiedensten Systemen technisch interoperabel.

[0112] Die verschiedenen optionalen Kommunikationsmodule werden an die standardisierte interne Schnittstelle angeschlossen und durch die jeweiligen betreiberspezifischen Protokolle gesteuert. Die Protokolle regeln sowohl den Erhebungs- und Zahlungsprozess, wie auch den Selbstkontrollprozess.

[0113] Die Protokolle können über eine definierte Schnittstelle des Fahrzeuggerätes 3 geladen werden (Multiapplikationsfähigkeit). Das Fahrzeuggerät bietet hierfür folgende Möglichkeiten:

- Service-Schnittstelle (Werkstatt)
- GSM
- Protokolle werden von einer Chipkarte (Interoperabilitätskarte) geladen.

[0114] Die z. Zt. in Betrieb befindlichen Mautsysteme arbeiten mit einer Chipkarte zur Sicherung der Kommunikationsprozesse. Durch die Nutzbarkeit einer externen Chipkarte im angebotenen Fahrzeuggerät ist eine weitere Voraussetzung zur Herstellung der technischen Interoperabilität geschaffen. Wenn in anderen Maut-Gebieten 17 nicht dieselbe Chipkarte verwendet werden kann, da die vertraglichen Voraussetzungen noch nicht gegeben sind, dann kann der Fahrer durch Wechseln der Chipkarte doch am Maut-Betrieb teilnehmen.

[0115] Bei Systemen, die eine direkte Kommunikation mit der Chipkarte während der Fahrt durch die Erhebungsbake benötigen, ist organisatorisch eine längere Verweildauer im Kommunikationsbereich sicherzustellen.

[0116] Neben der rein technischen Interoperabilität, müssen die Voraussetzungen für eine Interoperabilität auch auf organisatorischer Ebene geschaffen werden. Hierbei ist insbesondere der Zahlungsverkehr zu betrachten. Europäische

Banken sind bereits heute durch den Datenträgeraustausch interoperabel, d. h. Überweisungen von einer Bank in Deutschland zur einer Bank eines EG-Mitgliedstaates und umgekehrt gehören zum Tagesgeschäft. Damit der Mautpflichtige 10 bei einem anderen Systembetreiber 16 in einem Fremdnutzungsabrechnungsgebiet 13 seine Maut ordnungsgemäß entrichten kann ist es notwendig, dass u. a. die Forderungen der Bank des anderen Systembetreibers 16 von der Bank der Betreiber-gesellschaft 15 im Heimatnutzungsabrechnungsgebiet 14 akzeptiert werden und das die Betreiber-gesellschaft 15 im Heimatnutzungsabrechnungsgebiet 14 selbst die Forderungen akzeptiert.

[0117] Die Sicherstellung der Bonität des Mautpflichtigen 10 ist bei Pre-Paid-Systemen immanent, und bei Post-Paid-Systemen müssen Bankabkommen und Abkommen mit den anderen Systembetreibern vereinbart werden.

[0118] Für alle Arten der Interoperabilität ist es notwendig, dass zwischen der Betreiber-gesellschaft 15 und anderen Systembetreibern 16 Verträge abgeschlossen werden. Diese Roaming-Abkommen entlasten den Mautpflichtigen 10, da dieser nur mit einem Systembetreiber einen Vertrag schließen muss.

[0119] Roaming-Abkommen sollten mindestens folgende Punkte regeln:

- Ablauf des Zahlungsmanagements
- Definition von Fristen
- Sicherheitsaspekte, insbesondere Freigabe von Schlüsseln
- Protokolle der Mautsysteme
- Daten für die Kontrolle
- Zu nutzende Telekommunikation
- Infrastruktur
- Definition der Belegdaten.

#### Patentansprüche

1. Strassengebührenerfassungssystem (1) mit einem Fahrzeuggerät (3) zur fahrzeugautonomen Ermittlung einer Strassenbenutzungsgebühr für ein Fahrzeug innerhalb eines Nutzungsabrechnungsgebiets (13, 14), wobei von einer Betreiberzentrale (2) mittels einer Kommunikationseinrichtung (3.3) bei Bedarf Daten die zur Ermittlung der Strassenbenutzungsgebühr benötigt werden an das Fahrzeuggerät (3) übertragen werden, und wobei das Fahrzeuggerät (3) fortlaufend anfallende Teilbenutzungsgebühren für befahrene Streckenabschnitte ermittelt und die Gesamtbenutzungsgebühr für eine Fahrt durch Summation der einzelnen Teilbenutzungsgebühren ermittelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggerät (3) bei Erreichen von vorgegebenen Kriterien die bis zu diesem Zeitpunkt ermittelte Gesamtbenutzungsgebühr über die Kommunikationseinrichtung (3.3) an die Betreiberzentrale (2) zur Abrechnung überträgt.
2. Strassengebührenerfassungssystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebenen Kriterien erfüllt sind, wenn ein Schwellwert erreicht oder überschritten wird und/oder wenn Daten von der Zentrale (2) angefordert werden und/oder wenn eine Datenübertragung manuell vom Benutzer (10) ausgelöst wird und/oder wenn vorgegebene Positionen im Wegenetz überfahren werden, wobei der Schwellwert einem bestimmten Geldbetrag und/oder einer bestimmten Zeitspanne und/oder einer bestimmten zurückgelegten Entfernung seit dem letzten Zeitpunkt der Datenübermittlung entspricht.
3. Strassengebührenerfassungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrzeugbenutzer (10) oder Fahrzeughalter (10) zur Abrechnung bei dem Betreiber (15) des Strassenbenutzungssystems (1) ein Konto unterhält, von dem die übertragenen Benutzungsgebühren automatisch abgebucht werden.
4. Strassengebührenerfassungssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Strassengebührenerfassungssystem (1) verschiedene Nutzungsabrechnungsgebiete (13, 14) umfasst, wobei die Ermittlung der fälligen Strassenbenutzungsgebühr für ein Fahrzeug beim Befahren von unterschiedlichen Nutzungsabrechnungsgebieten (13, 14) durch ein einziges Fahrzeuggerät (3) durchgeführt wird.
5. Strassengebührenerfassungssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Fahrzeuggerät (3) Informationen über Grenzen (18) von wenigstens einem Heimatnutzungsgebiet (14) gespeichert sind, wobei bei Annäherung an die Grenze (18) eines Nutzungsgebietes (14) das Fahrzeuggerät (3) bei Bedarf fehlende Betriebsdaten für ein angrenzendes Nutzungsgebiet (13) von der Zentrale (2) anfordert und die angeforderten Betriebsdaten mittels einer Kommunikationseinrichtung (3.3) von der Zentrale (2) an das Fahrzeuggerät (3) übertragen und im Fahrzeuggerät (3) gespeichert werden.
6. Strassengebührenerfassungssystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Überschreiten der Nutzungsabrechnungsgebietsgrenze (18) zwischen zwei Nutzungsabrechnungsgebieten (13, 14) die Ermittlung der Strassenbenutzungsgebühr nach den Bedingungen des neuen Nutzungsabrechnungsgebiets (13, 14) durchgeführt wird.
7. Strassengebührenerfassungssystem (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenn die Strassenbenutzungsgebühr im neuen Nutzungsabrechnungsgebiet (13, 14) von einem anderen Betreiber (16) als im Heimatnutzungsabrechnungsgebiet (14) erhoben wird eine automatische Abrechnung nur dann möglich ist, wenn der Betreiber (15) des Heimatnutzungsabrechnungssystems eine Übernahme der Schuld des Fahrzeughalters (10) bestätigt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

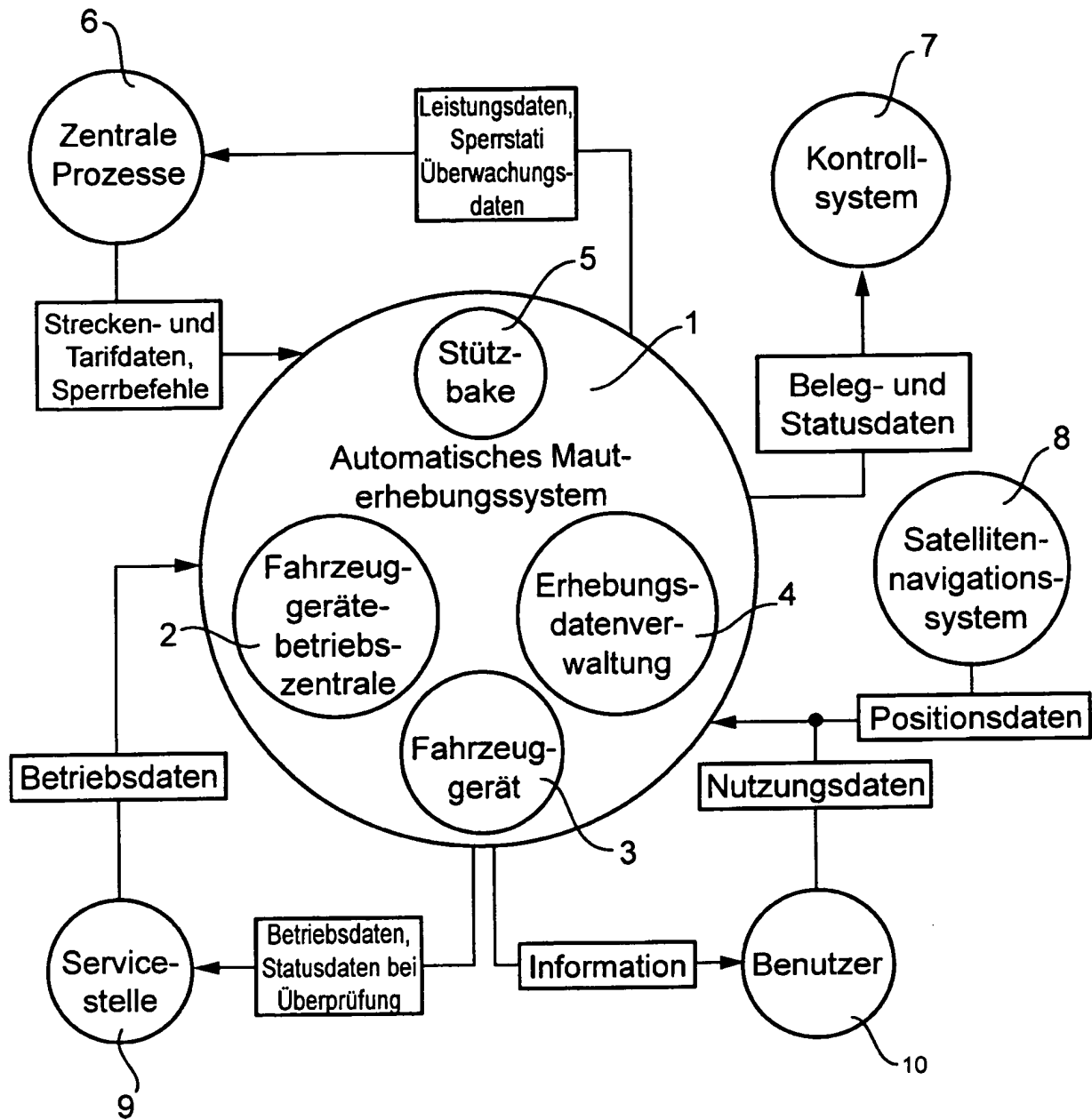


Fig. 1

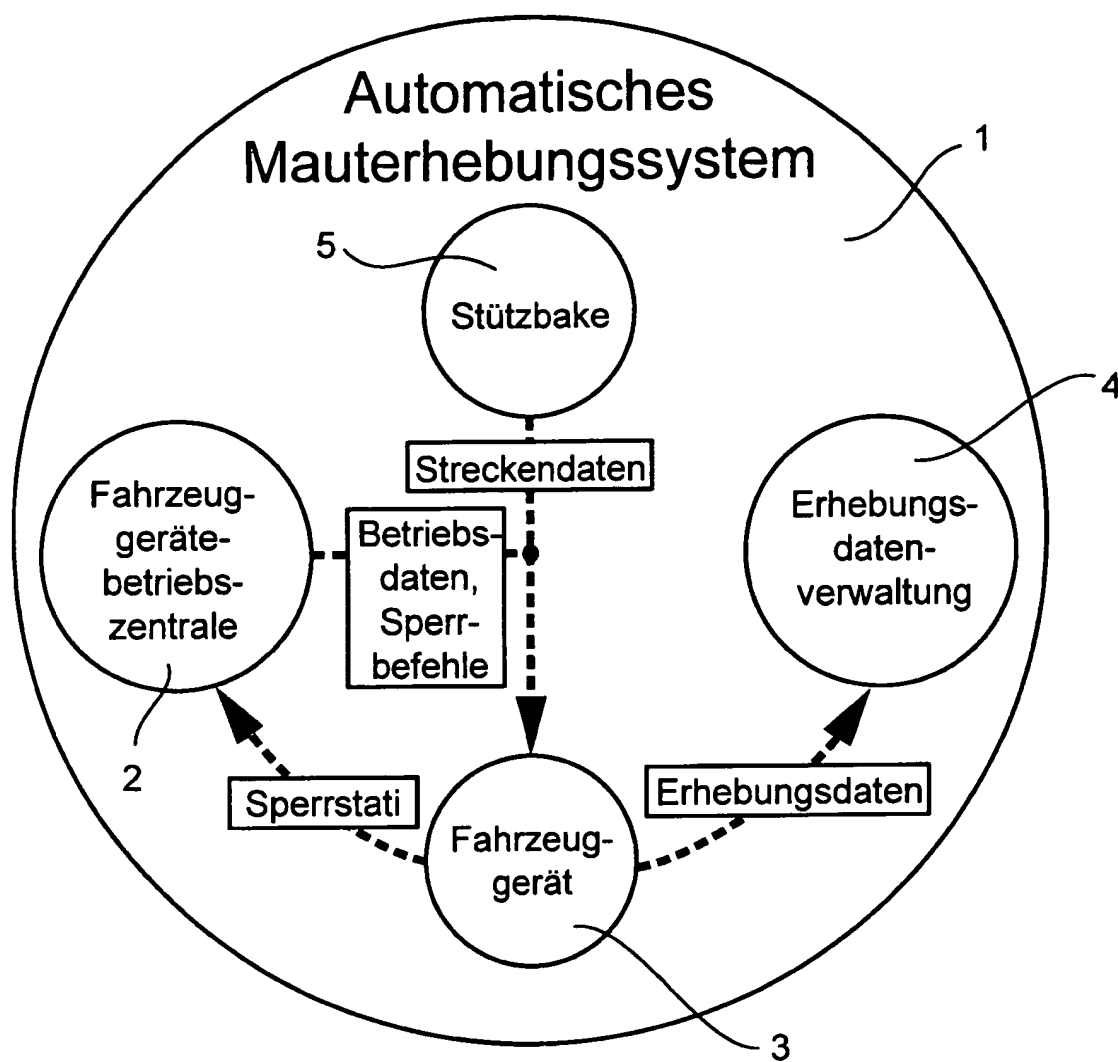


Fig. 2

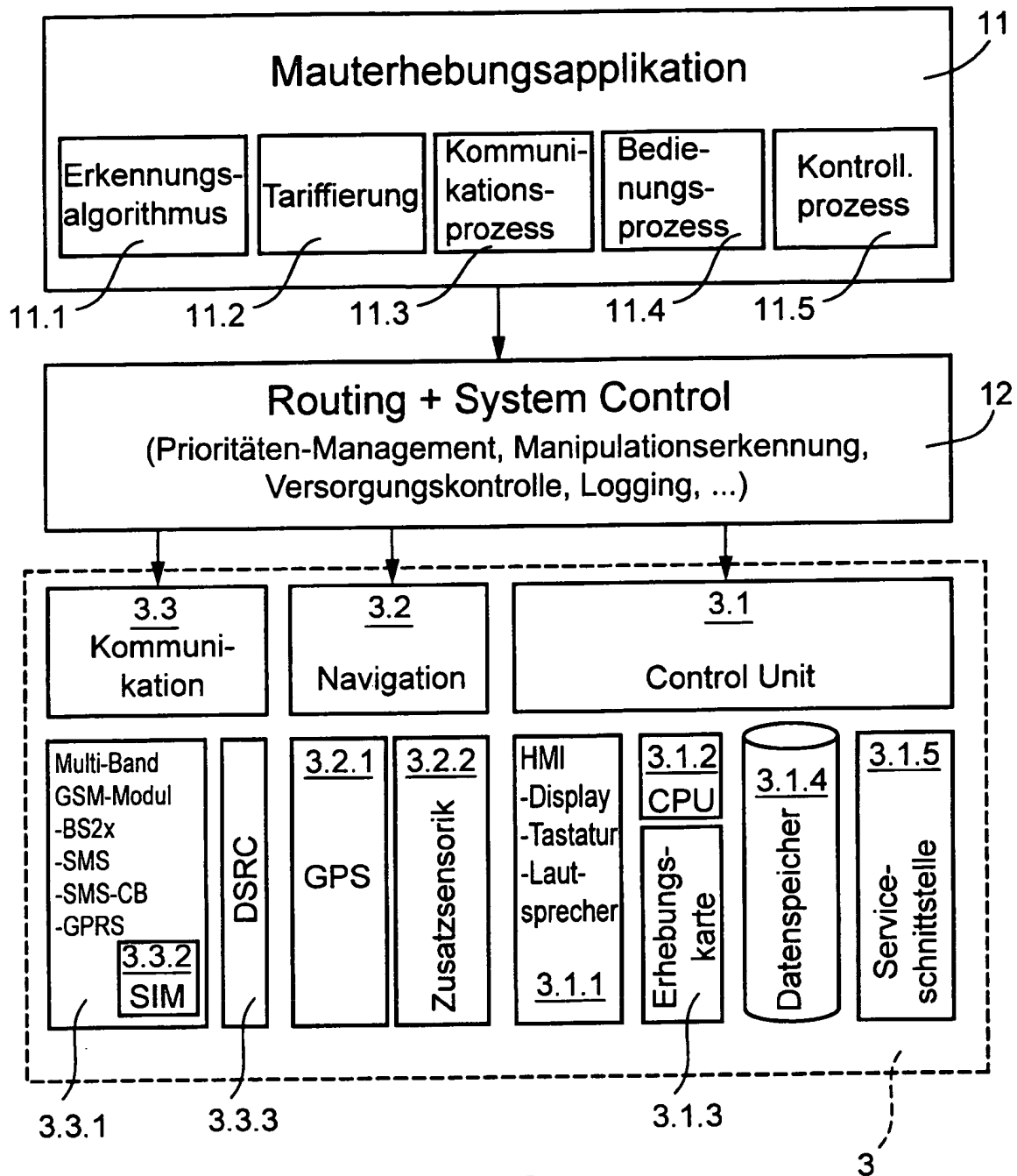


Fig. 3



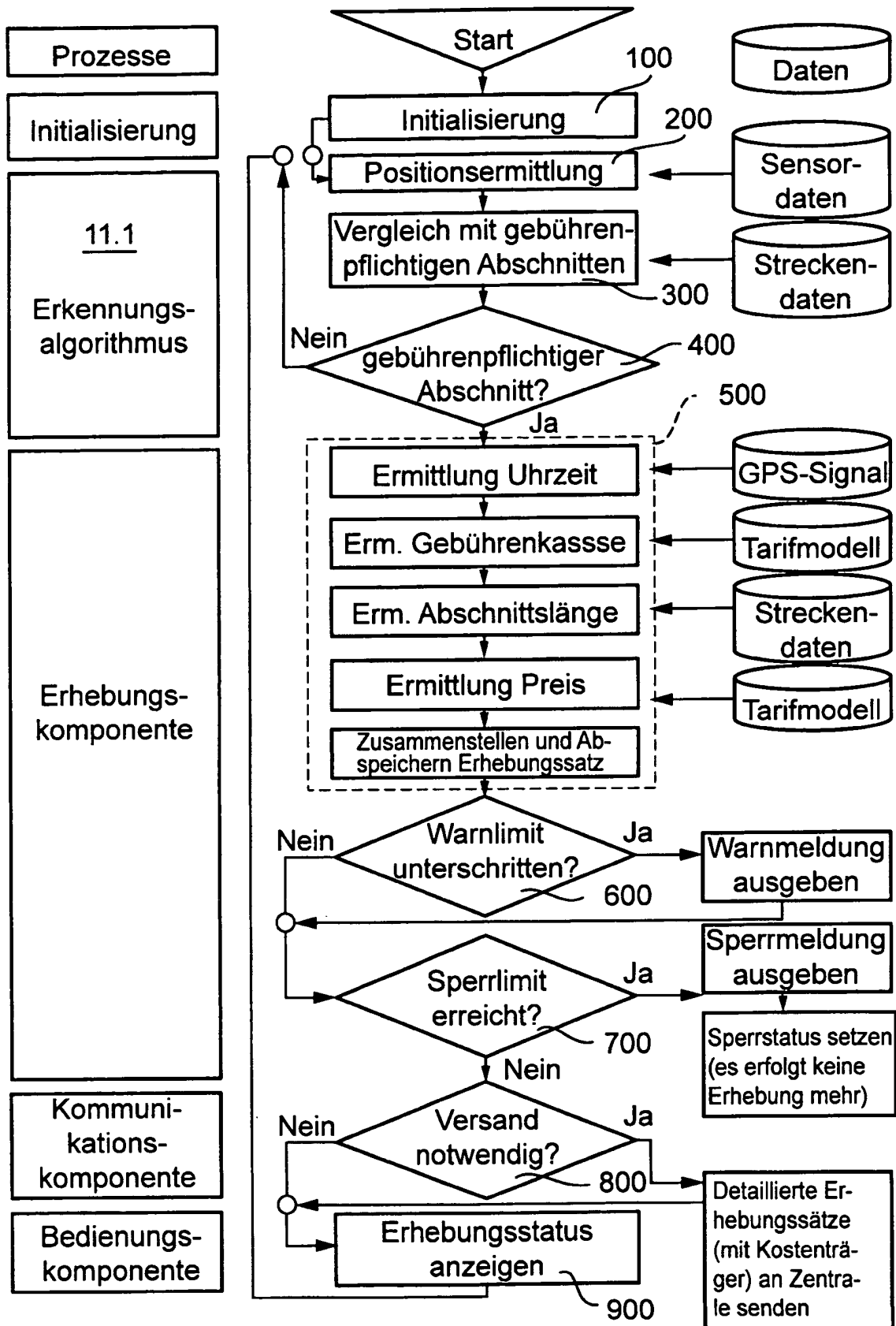


Fig. 4

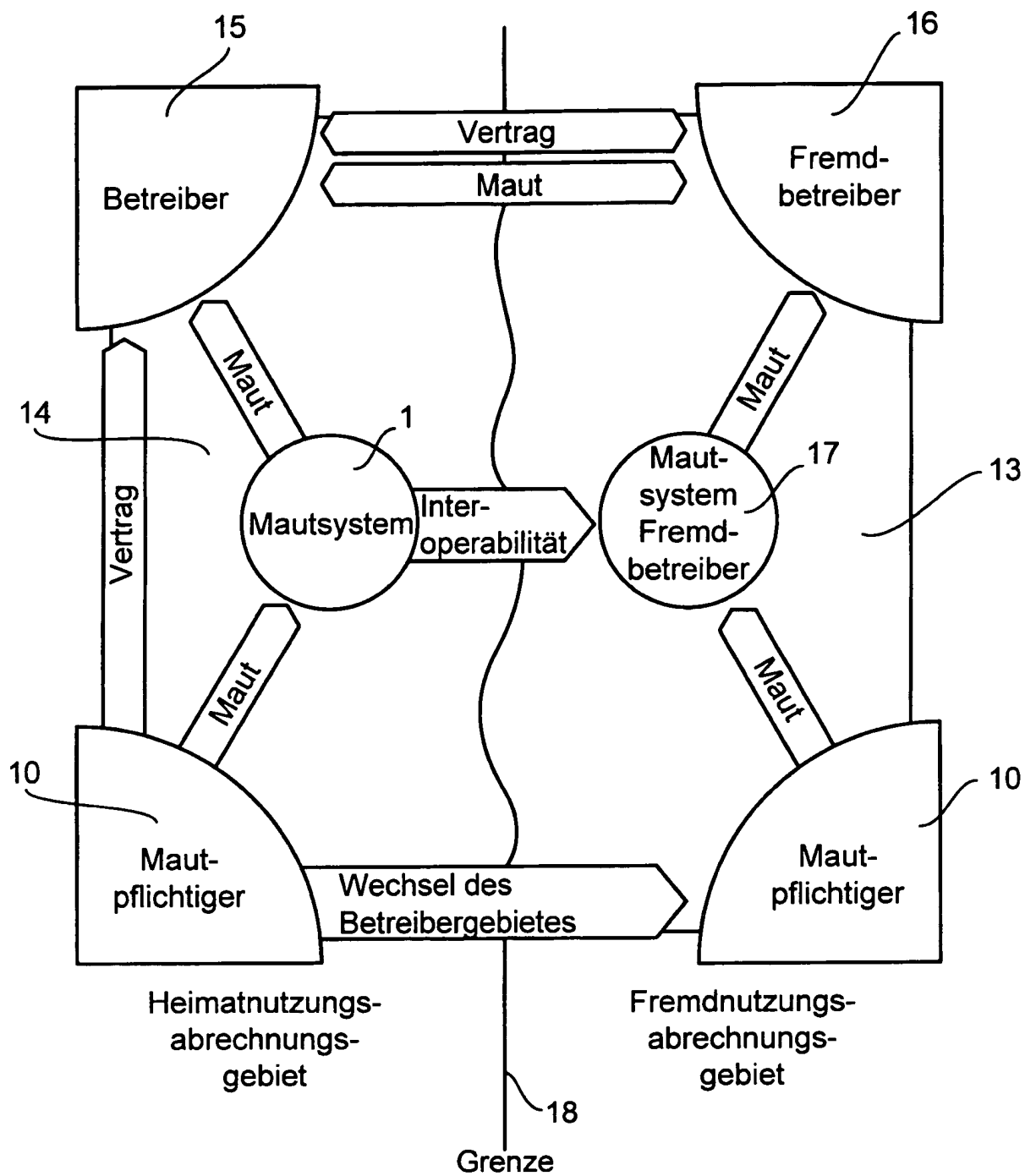


Fig. 5